

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR .....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
NOMENKLATUR.....	ivi
INTISARI.....	vii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I	
PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	6
I.3. Tujuan Penelitian.....	7
I.4. Manfaat Penelitian.....	7
I.5. Originalitas Penelitian .....	8
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA .....	11
II.1. Tinjauan Umum <i>Fuel Cell</i> .....	11
II.2. Klasifikasi <i>Fuel Cell</i> .....	14
II.3. <i>Solid Oxide Fuel Cell</i> (SOFC).....	15
II.3.1. Komponen SOFC .....	19
II.3.2. Target Penggunaan dan Pemanfaatan SOFC.....	21
II.3.3. Penelitian <i>Solid Oxide Fuel Cell</i> (SOFC).....	22
II.4. Metode Komputasi CFD.....	26
II.5. Fluent.....	28
II.5.1. Skema Numerik .....	30
II.6. Persamaan Dasar CFD Fluent.....	36
II.6.1. Persamaan Dasar Kontinuitas.....	37
II.6.2. Persamaan Dasar Momentum.....	38

II.6.3. Persamaan Energi .....	39
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN .....	40
III.1. Lokasi Penelitian dan Jadwal Penelitian .....	40
III.2. Jenis Penelitian .....	40
III.3. Kerangka Pikir Penelitian .....	40
III.4. Ruang Lingkup Penelitian .....	45
III.5. Jenis dan Sumber Data .....	45
III.6. Teknik Pengumpulan Data .....	45
III.7. Teknik Analisa Data .....	46
BAB IV	
HASIL PEMBAHASAN .....	47
IV.1. Proses Komputasi CFD .....	47
IV.1.1. Pemodelan SOFC dan Asumsi .....	52
IV.2. Distribusi Temperatur .....	54
IV.2.1. Distribusi Temperatur Efek Porositas Anoda .....	55
IV.2.2. Distribusi Temperatur Efek Laju Aliran Gas .....	60
IV.3. Validasi .....	68
IV.3.1. Tujuan Percobaan .....	68
IV.3.2. Peralatan Percobaan .....	68
IV.3.3. Persiapan Percobaan .....	71
IV.3.4. Hasil Percobaan .....	72
BAB V	
PENUTUP .....	76
V.1. Kesimpulan .....	76
V.2. Saran .....	76
DAFTAR PUSTAKA .....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Ringkasan penelitian terdahulu.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	8
Table 2.1. Jenis-jenis <i>Fuel Cell</i> .....		15
Table 3.1. Jadwal Penelitian.....		40
Table 4.1. Data Fisik Material Anoda SOFC.....		53
Table 4.2. Data Fisik Material Elektrolit SOFC .....		53
Table 4.3. Data Fisik Material Katoda SOFC.....		53
Table 4.4. Data Fisik Material Casing SOFC .....		53
Table 4.5. Temperatur Anoda-Elektrolit (V: 1 m/s; $\lambda$ : 6 W/mK) .....		58
Table 4.6. Temperatur Anoda-Elektrolit (V: 2 m/s; $\lambda$ : 6 W/mK) .....		65
Table 4.7. Temperatur Anoda-Elektrolit (V: 3 m/s; $\lambda$ : 6 W/mK) .....		66
Table 4.8. Standar Deviasi Temperatur pada beberapa Kondisi Batas .....		67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Perkembangan beberapa jenis fuel cell (2009 – 2013) .....	4
Gambar 1.2. Kontribusi penggunaan beberapa jenis fuel cell (2009 – 2013).....	4
Gambar 1.3. Skema Dasar SOFC (ilustrasi) .....	5
Gambar 2.1. Proses konversi energi mesin konvensional dan <i>fuel cell</i> .....	11
Gambar 2.2. Reaksi Elektrokimia SOFC (ilustrasi).....	14
Gambar 2.3. Skema Desain Elektroda SOFC tipe Planar (ilustrasi).....	18
Gambar 2.4. SOFC Tipe Planar (ilustrasi) .....	18
Gambar 2.5. SOFC Tipe Tubular (ilustrasi) .....	19
Gambar 2.6. Skema Dasar SOFC (ilustrasi) .....	19
Gambar 2.7. Ilustrasi <i>Three Phase Boundary</i> (TPB) .....	21
Gambar 2.8. Efek porositas terhadap distribusi temperatur .....	24
Gambar 2.9. Model Geometri SOFC Tipe Planar .....	25
Gambar 2.10. Distribusi temperatur anoda dengan variasi porositas.....	25
Gambar 2.11. Diagram Alir Prosedur Simulasi Fluent .....	29
Gambar 2.12. Antarmuka Perangkat Lunak Fluent .....	30
Gambar 2.13. Diagram Alir Metode Solusi <i>Segregated</i> .....	32
Gambar 2.14. Diagram Alir Metode Solusi <i>Coupled</i> .....	41
Gambar 2.15. Diskretisasi Persamaan <i>Transport</i> Skalar .....	34
Gambar 2.16. Tipe Sel 2D.....	34
Gambar 2.17. Tipe Sel 3D.....	35
Gambar 2.18. Bagian-bagian <i>Cell</i> .....	35
Gambar 2.19. Jenis <i>Mesh</i> dan Penggunaannya .....	36
Gambar 2.20. Laju aliran massa pada elemen fluida .....	37
Gambar 3.1. Kerangka Pikir Penelitian (metode komputasi dan percobaan) .....	41
Gambar 3.2. Kerangka Pikir Penelitian (metode komputasi) .....	42
Gambar 3.3. Kerangka Pikir Penelitian (metode percobaan).....	43
Gambar 4.1. Sketsa Pemodelan SOFC.....	47
Gambar 4.2. Perangkat SOFC .....	48
Gambar 4.3. Proses Simulasi CFD.....	49
Gambar 4.4. Diagram Proses Simulasi CFD (1) .....	50
Gambar 4.5. Diagram Proses Simulasi CFD (2) .....	51
Gambar 4.6. Distribusi temperatur anoda-elektrolit kecepatan aliran gas 1 m/s pada porositas 0,2 (a); porositas 0,3 (b); porositas 0,4 (c) .....	56

Gambar 4.7. Distribusi temperatur anoda-elektrolit pada garis yang membentuk sudut 0° (a); sudut 45° (b) terhadap sumbu x dengan aliran gas 1 m/s .....	57
Gambar 4.8. Grafik pengaruh porositas anoda terhadap temperatur pada laju aliran fluida gas 1 m/s .....	58
Gambar 4.9. Grafik pengaruh porositas anoda terhadap temperatur pada laju aliran fluida gas 2 m/s .....	59
Gambar 4.10. Grafik pengaruh porositas anoda terhadap temperatur pada laju aliran fluida gas 3 m/s .....	59
Gambar 4.11. Distribusi temperatur anoda-elektrolit kecepatan aliran gas 2 m/s pada porositas 0,2 (a); porositas 0,3 (b); porositas 0,4 (c) .....	61
Gambar 4.12. Distribusi temperatur anoda-elektrolit pada garis yang membentuk sudut 0° (a); sudut 45° (b) terhadap sumbu x dengan aliran gas 2 m/s .....	62
Gambar 4.13. Distribusi temperatur anoda-elektrolit kecepatan aliran gas 3 m/s pada porositas 0,2 (a); porositas 0,3 (b); porositas 0,4 (c) .....	63
Gambar 4.14. Distribusi temperatur anoda-elektrolit pada garis yang membentuk sudut 0° (a); sudut 45° (b) terhadap sumbu x dengan aliran gas 3 m/s .....	64
Gambar 4.15. Anoda SOFC .....	69
Gambar 4.16. Pemanas/Tungku Elektrik .....	69
Gambar 4.17. Casing Keramik .....	69
Gambar 4.18. Modul Sensor Temperatur .....	70
Gambar 4.19. Kabel Termokopel Tipe K .....	70
Gambar 4.20. Tabung Oksigen .....	70
Gambar 4.21. Temperatur anoda hasil percobaan dibandingkan dengan hasil simulasi pada laju aliran fluida gas 1 m/s .....	73
Gambar 4.22. Temperatur anoda hasil percobaan dibandingkan dengan hasil simulasi pada laju aliran fluida gas 2 m/s .....	73
Gambar 4.23. Temperatur anoda hasil percobaan dibandingkan dengan hasil simulasi pada laju aliran fluida gas 3 m/s .....	74